

Primer registro de *Aphelenchoides* sp. asociado a raíces de caña de azúcar en Malinalco, Estado de México

Primeiro registro de *Aphelenchoides* sp. associado a raízes de cana-de-açúcar em Malinalco, Estado do México

First record of *Aphelenchoides* sp. associated with sugarcane roots in Malinalco, Mexico State

DOI: 10.34188/bjaerv9n1-253

Submitted: Jan 5th, 2026

Approved: Feb 4 th, 2026

Fabiola Garrido-Cruz¹

Doctor En Ciencias En Parasitología Agrícola

Departamento de Parasitología

Posdoctorado SECIHTI

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)

E-mail: fabygarrido@hotmail.com

Javier Martínez-Torres

Ingeniero Agrónomo Parasitólogo

Departamento de Parasitología

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

E-mail: martinez.torres.javier@gmail.com

Yessica Abigail Alvarado-Cepeda

Doctor en Ciencias en Agricultura Protegida

Programa de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable

Posdoctorado SECIHTI – Tecnológico Nacional de México, Campus Huichapan

E-mail: yessicalvaradoc@hotmail.com

Agustín Hernández-Juárez^{1*}

Doctor En Ciencias En Parasitología Agrícola

Departamento de Parasitología

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)

E-mail: chinoahj14@hotmail.com

RESUMEN

La caña de azúcar *Saccharum officinarum* L. (Poaceae) es uno de los cultivos agrícolas más importantes a nivel mundial; sin embargo, su productividad puede verse afectada por diversos organismos fitopatógenos, entre ellos los nematodos asociados al sistema radical. En México, la información sobre la diversidad de nematodos presentes en este cultivo es aún limitada, particularmente respecto al género *Aphelenchoides* Fischer (Aphelenchoididae). El presente estudio tuvo como objetivo identificar nematodos asociados a raíces de caña de azúcar en un sistema de producción ubicado en Malinalco, Estado de México. Para ello, se colectaron muestras de suelo y raíces de plantas con síntomas de clorosis y desarrollo vegetativo reducido, a partir de las cuales se extrajeron los nematodos mediante la técnica de tamizado-centrifugado. Los especímenes recuperados de las raíces fueron analizados mediante observaciones morfológicas y morfométricas

utilizando microscopia óptica y claves taxonómicas especializadas. Los resultados mostraron la presencia de nematodos con características diagnósticas correspondientes al género *Aphelenchoides*, tales como estilete delgado, metacarpus desarrollado y cola conoide con mucro. Este hallazgo constituye el primer registro de *Aphelenchoides* sp. asociado a raíces del cultivo de caña de azúcar en México, lo que resalta la necesidad de llevar a cabo estudios adicionales que incluyan análisis moleculares y pruebas de patogenicidad para determinar su identidad específica y posible importancia fitosanitaria.

Palabras clave: Nematodo, endoparásito, fitopatógeno, parasitología agrícola

RESUMO

A cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* L. (Poaceae) é uma das culturas agrícolas mais importantes do mundo; no entanto, sua produtividade pode ser afetada por diversos organismos fitopatógenos, entre os quais os nematóides associados ao sistema radicular. No México, as informações sobre a diversidade de nematóides presentes nessa cultura ainda são limitadas, particularmente no que diz respeito ao gênero *Aphelenchoides* Fischer (*Aphelenchoididae*). O presente estudo teve como objetivo identificar nematóides associados às raízes da cana-de-açúcar em um sistema de produção localizado em Malinalco, Estado do México. Para isso, foram coletadas amostras de solo e raízes de plantas com sintomas de clorose e desenvolvimento vegetativo reduzido, das quais foram extraídos os nematóides por meio da técnica de peneiramento-centrifugação. Os espécimes recuperados das raízes foram analisados por meio de observações morfológicas e morfométricas utilizando microscopia óptica e chaves taxonômicas especializadas. Os resultados mostraram a presença de nematóides com características diagnósticas correspondentes ao gênero *Aphelenchoides*, tais como estilete delgado, metacarpus desenvolvido e cauda cônica com mucro. Este achado constitui o primeiro registro de *Aphelenchoides* sp. associado às raízes de cana-de-açúcar no México, o que ressalta a necessidade de realizar estudos adicionais que incluam análises moleculares e testes de patogenicidade para determinar sua identidade específica e possível importância fitossanitária.

Palavras-chave: Nematóide, endoparasita, fitopatógeno, parasitologia agrícola

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is one of the most important agricultural crops worldwide; however, its productivity can be affected by several phytopathogenic organisms, including nematodes associated with the root system. In Mexico, information regarding the diversity of nematodes associated with this crop remains limited, particularly concerning the genus *Aphelenchoides*. The objective of this study was to identify nematodes associated with sugarcane roots in a production field located in Malinalco, State of Mexico. Soil and root samples were collected from plants showing chlorosis and reduced vegetative growth. Nematodes were extracted using the sieving–centrifugation technique and subsequently examined through morphological and morphometric analyses using light microscopy and specialized taxonomic keys. The results revealed the presence of nematodes exhibiting diagnostic characteristics of the genus *Aphelenchoides*, including a slender stylet, a well-developed metacarpus, and a conoid tail with a mucro. This finding represents the first record of *Aphelenchoides* associated with sugarcane roots in Mexico, highlighting the need for further studies including molecular analyses and pathogenicity tests to determine the specific identity of the detected specimens and their potential phytosanitary importance.

Keywords: Nematode, endoparasite, phytopathogen, agricultural parasitology

1 INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar *Saccharum officinarum* L. (Poaceae) es uno de los cultivos agrícolas más importantes a nivel mundial debido a su relevancia económica, social y agroindustrial (Medina, 2022). En México, su producción superó en 2023 los 55 millones de toneladas, con un rendimiento promedio de 68 t ha⁻¹, lo que posiciona al país entre los principales productores a nivel global (FAO, 2023). No obstante, el cultivo es afectado por diversas plagas y enfermedades que limitan su rendimiento. Entre los insectos más importantes se encuentran los barrenadores del tallo (*Diatraea* spp. Guilding, *Eoreuma* spp. Ely (Lepidoptera: Crambidae), *Elasmopalpus* spp. C. É. Blanchard)) y larvas conocidas como “gallina ciega” (*Phyllophaga* spp. Harris, *Cyclocephala* spp. Dejean, *Paranomala* spp. Casey, (Coleoptera: Scarabaeidae)), mientras que entre las enfermedades, destacan el mosaico, la escaldadura foliar y el carbón, representando importantes problemas fitosanitarios (Infante et al., 2009; Funes et al., 2012; Martínez, 2018).

Los nematodos fitopatógenos representan un problema importante en diversos sistemas agrícolas debido a su capacidad de afectar el desarrollo y la productividad de los cultivos. Entre los principales síntomas asociados a su presencia se encuentran la reducción del vigor, clorosis, defoliación, muerte regresiva y disminución en la producción y calidad de los frutos (Brikci et al., 2024). En el caso de la caña de azúcar, estos microorganismos contribuyen significativamente a estas afectaciones, ya que ocasionan daños en el sistema radical e interfieren con la absorción de agua y nutrientes, lo que repercute directamente en el crecimiento y rendimiento del cultivo (Cid del Prado, 2021). En México se han reportado diversos géneros asociados a este cultivo, entre ellos *Pratylenchus* Filipjev (Pratylenchidae), *Criconema* autor (Criconematidae), *Paratylenchus* Micoletzky (Tylenchulidae), *Helicotylenchus* Steiner (Hoplolaimidae) y *Xiphinema* Cobb (Longidoridae) (Montes, 2000; Desgarennnes et al., 2011).

El género *Aphelenchoides* Fischer, 1894 comprende un grupo diverso de nematodos con amplia distribución mundial y notable plasticidad ecológica. Las especies de este género ocupan distintos nichos tróficos y se han reportado asociadas con hongos del suelo, materia orgánica en descomposición, tejidos vegetales e incluso insectos (Nickle, 1970; Handoo et al., 2020). Entre las especies representativas se encuentran *Aphelenchoides pseudogoodeyi* Oliveira et al., 2019, *A. composticola* Franklin, 1957, *A. besseyi* Christie, 1942 y *A. microstylus* Kaisa, 2000. Así mismo, diversas especies del género *Aphelenchoides* han sido reconocidas como fitopatógenas, ya que pueden comportarse como endoparásitas facultativas que se alimentan de células vegetales, provocando lesiones en los tejidos y afectando el crecimiento y la productividad de las plantas hospedantes (Wheeler y Crow, 2020; Maharani et al., 2023).

En algunos países, especies del género *Aphelenchoides* se han encontrado asociadas al cultivo de caña de azúcar, como fue documentado en Argentina por Hasselrot de Gómez (1984). Sin embargo, en México no se ha documentado previamente la presencia de nematodos con características afines al género *Aphelenchoides* asociados a raíces de caña de azúcar.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron muestras de suelo y raíces de plantas de caña de azúcar *S. officinarum*, en el rancho productor denominado “Las Truchas”, ubicado en Malinalco, Estado de México, México (18°55'43" N, 99°29'48" O; 1,600 m s.n.m.). El muestreo fue dirigido, considerando plantas con síntomas visibles de clorosis y achaparramiento (retraso en el crecimiento), así como plantas aparentemente sanas para fines comparativos. Se colectaron 20 submuestras compuestas de suelo (de 100 g cada una) y 10 raíces de aproximadamente 60 g, excavadas a una profundidad de 15–30 cm en la zona cercana a la base de las plantas. Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno debidamente etiquetadas y se trasladaron al Laboratorio de Nematología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Saltillo, Coahuila, para su procesamiento.

Las raíces se lavaron cuidadosamente para eliminar restos de suelo y se cortaron en fragmentos de aproximadamente 1 cm de longitud. Posteriormente, se maceraron durante 15 s en licuadora eléctrica para facilitar la liberación de los nematodos. La suspensión obtenida se procesó mediante la técnica de tamizado-centrifugado para la extracción de nematodos. Los especímenes recuperados se observaron mediante montajes temporales, colocando una gota de solución de Robbins sobre un portaobjetos y transfiriendo individualmente los nematodos con ayuda de un pescador; posteriormente se cubrieron con cubreobjetos y se examinaron bajo microscopio compuesto. Se evaluaron caracteres morfológicos relevantes como la forma general del cuerpo, longitud y ancho corporal, así como la estructura y longitud del estilete, metacarpus y la morfología de la cola. La caracterización morfométrica se realizó considerando algunos índices de De Man, incluyendo la longitud total del cuerpo, así como la longitud del estilete y de la cola. Las mediciones se efectuaron utilizando un microscopio compuesto marca Amscope con un software para la medición micrométrica calibrando con micrómetro ocular. La identificación se basó en la observación de caracteres morfológicos diagnósticos y en el uso de claves taxonómicas especializadas (Siddiqi, 2000; Fortuner, 1989, 1996; Hunt y Handoo, 2009; Ferraz, 2016), así como en las ilustraciones de referencia propuestas por Mai et al. (1996) y Manzanilla y Marbán (2012).

3 RESULTADOS

Las plantas de caña de azúcar provenientes del rancho productor de caña “Las Truchas”, en Malinalco, Estado de México, presentaron síntomas de clorosis y reducido desarrollo (Fig. 1). El sistema radical fue escaso y mostró necrosis (Fig. 2), con daños en el tejido vascular caracterizados por manchas necróticas de color púrpura que progresaron a tonalidades negras.

Fig 1. Plantas de caña de azúcar en Malinalco, Estado de Mexico con síntomas de clorosis y reducido desarrollo.



Fuente: Elaborado por autores (2026).

Fig 2. Sistema radical escaso y con presencia de necrosis de plantas de caña de azucar



Fuente: Elaborado por autores (2026).

Identificación morfológica. En los nematodos extraídos se observó claramente la presencia de bulbo medio esférico o redondo-rectangular, ocupando casi toda la cavidad del cuerpo; región labial redondeada y ligeramente saliente del contorno del cuerpo; estilete delgado, pequeño, con nódulos poco desarrollados (Fig 3). La cola conoide con una proyección ventral, presencia de mucro característico (Fig 4); caracteres distintivos del género *Aphelenchoides*.

Fig 3. *Aphelenchoides* sp. extraído de raíces de caña, mostrando el bulbo medio redondo-rectangular, en casi toda la cavidad del cuerpo, región labial redondeada, ligeramente saliente del contorno del cuerpo, estilete delgado y pequeño, con nódulos poco desarrollados.



Fuente: Elaborado por autores (2026).

Fig 4. Cola de *Aphelenchoides* extraído de raíces de caña, presentando una proyección ventral con presencia de mucro.



Fuente: Elaborado por autores (2026).

Fig 5. *Aphelenchoides* sp. con medida de longitud= 292.7 μ m, procorpus delgado alargado; meta-corpus ovoide.



Fuente: Elaborado por autores (2026).

Los nematodos extraídos (n=10) mostraron una longitud que osciló de 200-1300 μ m (Fig 5), cutícula finamente anillada; campo lateral de dos a cuatro incisuras, procorpus delgado alargado; meta-corpus ovoide, consistente con lo reportado Bert y Borgonie (2006) y Hunt (1993). En base a

las comparaciones realizadas con los caracteres morfológicos diagnósticos y en el uso de claves taxonómicas especializadas (Fortuner, 1989, 1996; Siddiqi, 2000; Hunt y Handoo 2009; Ferraz, 2016), así como en las ilustraciones de Mai et al. (1996) y Manzanilla y Marbán (2012) se determinó que los nematodos encontrados dentro de las raíces de caña de azúcar pertenecen al género *Aphelenchoides*.

4 DISCUSIÓN

Los síntomas observados en plantas de caña de azúcar en Malinalco, Estado de México, incluyeron clorosis, reducido desarrollo vegetativo y un sistema radical escaso con presencia de manchas necróticas. Estas alteraciones coinciden con lo descrito por Cadet y Spaul (2005) como síntomas comúnmente asociados a la presencia de nematodos fitopatógenos en caña de azúcar. No obstante, dichos síntomas también podrían estar relacionados con la presencia de otros organismos fitopatógenos, como hongos asociados al sistema radical, por lo que se requieren estudios adicionales para confirmar el papel fitopatogénico de los nematodos detectados o su posible interacción con otros microorganismos presentes en el suelo.

Los individuos recuperados de las muestras analizadas fueron identificados como pertenecientes a la familia Aphelenchoididae, caracterizados por presentar un metacarpus bien desarrollado y glándulas faríngeas que generalmente no se encuentran encerradas en un bulbo, de acuerdo con los criterios establecidos en el protocolo de diagnóstico DP-17 de la International Plant Protection Convention (IPPC, 2016). La asignación al género *Aphelenchoides* se realizó con base en la observación de características morfológicas como la presencia de estilete, metacarpus ovalado y la forma de la cola, así como en las mediciones morfométricas obtenidas, las cuales fueron consistentes con las descripciones reportadas por Hunt (1993) y Bert y Borgonie (2006).

La presencia de especies del género *Aphelenchoides* asociadas a caña de azúcar ha sido reportada previamente en otros países. Hasselrot de Gómez (1984) documentó su presencia en Argentina, mientras que en India se ha registrado su asociación con este cultivo, donde la caña de azúcar constituye uno de los principales sistemas productivos (Avijit et al., 2011). En este contexto, *A. besseyi* ha sido considerado un nematodo de importancia agrícola, junto con otras especies fitoparásitas como las pertenecientes al género *Helicotylenchus*.

En términos de impacto fitopatológico, Wallace (1973) señala que a bajas densidades poblacionales la mayoría de los nematodos fitófagos presentan efectos limitados sobre las plantas; sin embargo, incrementos en sus poblaciones pueden ocasionar reducciones en el crecimiento del cultivo. En caña de azúcar, se ha reportado que altas poblaciones de nematodos pueden inducir

síntomas como reducción del vigor y cambios en la coloración de los tejidos, incluyendo tonalidades rojizas en los tallos (Ahire, 2024).

La detección de nematodos del género *Aphelenchoides* en plantas de caña de azúcar procedentes de Malinalco, Estado de México, amplía el conocimiento sobre la nematofauna asociada a este cultivo en el país. Aunque especies de este género han sido reportadas previamente en caña de azúcar en otras regiones del mundo, como Argentina e India, la información disponible para México es limitada. En este contexto, el presente estudio documenta por primera vez su presencia asociada a *S. officinarum*, lo que resalta la necesidad de realizar estudios adicionales que permitan determinar la identidad específica de los individuos encontrados y evaluar su posible importancia fitosanitaria en los sistemas de producción de caña de azúcar.

5 CONCLUSIONES

El presente estudio documenta la presencia de nematodos del género *Aphelenchoides* asociados a plantas de caña de azúcar *S. officinarum* en Malinalco, Estado de México, lo que constituye el primer registro de este género en este cultivo en México. Este hallazgo amplía la información sobre los nematodos asociados a caña de azúcar en el país y destaca la necesidad de realizar estudios complementarios para confirmar su identidad específica y determinar su posible importancia fitosanitaria.

Entre las limitaciones del estudio destaca la identificación basada únicamente en caracteres morfológicos, sin respaldo molecular, así como el tamaño de muestra limitado y la ausencia de pruebas de patogenicidad, lo que restringe la interpretación de su impacto fitosanitario.

Se recomienda que futuros estudios incluyan análisis moleculares, ensayos de patogenicidad y evaluaciones en diferentes regiones productoras, a fin de determinar su distribución e importancia en el cultivo.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

REFERENCIAS

- AHIRE, D. Diversity of plant nematodes implicate some major crop plants of India with a note on their biological, mechanical and chemical control. *International Journal of Scientific Research*, v. 9, p. 1–7, 2024.
- AVIJIT, M.; GHOSH, A.; CHATTERJEE, C.; MITRA, A.; MANDAL, F. B. Diversity of nematodes inhabiting some major crop plants of India with a note on their biocontrol. *Journal of Environmental and Sociobiology*, v. 8, n. 1, p. 103–107, 2011.
- BERT, W.; BORGONIE, G. Nematoda. In: EYUALEM-ABEBE; TRAUNSPURGER, W.; ANDRASSY, I. *Freshwater nematodes: ecology and taxonomy*. Wallingford: CABI Publishing, 2006.
- BRIKCI, S. B.; ABDELLI, I.; HASSANI, F.; GHALEM, S.; HAOUAS, Y. Control of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* using natural compounds through molecular modeling methods. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 7, n. 4, e75241, 2024. DOI: 10.34188/bjaerv7n4-095.
- CADET, P.; SPAULL, V. W. Nematode parasites of sugarcane. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. *Plant-parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. 2. ed. Wallingford: CAB International, 2005. p. 645–674.
- CHRISTIE, J. R. A description of *Aphelenchoides besseyi* n. sp., the summer-dwarf nematode of strawberries. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, v. 9, p. 82–84, 1942.
- CID DEL PRADO, I. *Nematodos fitoparásitos asociados a cultivos agrícolas en México*. Montecillo: Colegio de Postgraduados, 2021.
- DESGARENNES, D.; SÁNCHEZ-PÉREZ, A.; PEÑA-SANTIAGO, R. Nematode diversity associated with sugarcane crops in Mexico. *Nematropica*, v. 41, p. 180–188, 2011.
- FAO. *FAOSTAT statistical database: sugarcane production*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023.
- FERRAZ, L. C. C. B. *Nematologia vegetal*. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2016.
- FORTUNER, R. A new description of the process of identification of plant-parasitic nematode genera. In: FORTUNER, R. *Nematode identification and expert system technology*. New York: Plenum Press, 1989. p. 35–44.
- FORTUNER, R. *Nematode taxonomy and identification*. New York: Plenum Publishing, 1996.
- FRANKLIN, M. T. *Aphelenchoides composticola* n. sp. and *A. aprophilus* n. sp. from mushroom compost and rotting plant tissues. *Nematologica*, v. 11, p. 306–313, 1957.
- FUNES, A.; LÓPEZ, J.; PÉREZ, L. Enfermedades de la caña de azúcar y su manejo. *Revista Mexicana de Fitopatología*, v. 30, p. 120–130, 2012.
- HANDOO, Z.; KANTOR, M.; CARTA, L. Taxonomy and identification of principal foliar nematode species (*Aphelenchoides* and *Litylenchus*). *Plants*, v. 9, p. 1490, 2020.

- HASSELROT DE GÓMEZ, T. A. Identificación de nematodos asociados con la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en varias zonas de Tucumán. *Acta Zoológica Lilloana*, v. 38, p. 66–68, 1984.
- HUNT, D. J. *Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae: their systematics and bionomics*. Wallingford: CAB International, 1993.
- HUNT, D. J.; HANDOO, Z. A. Taxonomy, identification and principal species. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. *Root-knot nematodes*. Wallingford: CAB International, 2009. p. 55–97.
- INFANTE, D.; PÉREZ, O.; GONZÁLEZ, A. Principales plagas insectiles de la caña de azúcar. *Revista de Protección Vegetal*, v. 24, p. 1–9, 2009.
- IPPC. *Diagnostic protocol for Aphelenchoides besseyi, A. fragariae and A. ritzemabosi (DP-17)*. Rome: International Plant Protection Convention, 2016.
- KAISA, T. R. *Aphelenchoides microstylus* n. sp. and *Seinura onondagensis* n. sp. (Nemata: Aphelenchina) from New York. *Journal of Nematology*, v. 32, n. 4, p. 396–402, 2000.
- MAI, W. F.; MULLIN, P. G.; LYON, H. H.; LOEFFLER, K. *Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera*. Ithaca: Cornell University Press, 1996.
- MAHARANI, R.; PRATAMA, M.; WIDODO, S. Plant-parasitic nematodes associated with agricultural crops and their management. *Agriculture*, v. 13, p. 115, 2023.
- MANZANILLA-LÓPEZ, R. H.; MARBÁN-MENDOZA, N. *Practical plant nematology*. Montecillo: Colegio de Postgraduados, 2012.
- MARTÍNEZ, G. Manejo fitosanitario del cultivo de caña de azúcar. *Revista Agricultura Técnica en México*, v. 44, p. 45–60, 2018.
- MEDINA, P. P. Situación y contrastes regionales del sector cañero azucarero mexicano y su impacto ambiental. *Revista de Geografía Agrícola*, 2022.
- MONTES, R. Nematodos fitoparásitos asociados a caña de azúcar en México. *Nematropica*, v. 30, p. 45–53, 2000.
- NICKLE, W. R. A taxonomic review of the genera of the Aphelenchoidea. *Journal of Nematology*, v. 2, p. 375–392, 1970.
- OLIVEIRA, C. J. et al. Morphological and molecular identification of foliar nematodes isolated from strawberry with description of *Aphelenchoides pseudogoodeyi*. *Plant Disease*, v. 103, p. 2825–2842, 2019.
- SIDDIQI, M. R. *Tylenchida: parasites of plants and insects*. 2. ed. Wallingford: CAB International, 2000.
- WALLACE, H. R. *Nematode ecology and plant disease*. London: Edward Arnold, 1973.
- WHEELER, L. B.; CROW, W. T. Foliar nematode *Aphelenchoides* spp. (Nematoda: Aphelenchida: Aphelenchoididae). Gainesville: University of Florida, 2020.